

PERBEDAAN NILAI VO_2MAX ANTARA ATLET CABANG OLAHRAGA PERMAINAN DAN BELA DIRI

Herlina Dini Nugraheni¹, Marijo², Darmawati Ayu Indraswari²

¹Mahasiswa Program Studi S-1 Ilmu Kedokteran Umum, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

² Staf Pengajar Ilmu Fisiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedarto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. 02476928010

ABSTRAK

Latar Belakang: Hal yang mendasar dari kebugaran jasmani yaitu daya tahan kardiorespirasi. Salah satu cara untuk menilai daya tahan kardiorespirasi seseorang yaitu dengan mengukur nilai VO_2max . VO_2max mengukur kapasitas jantung, paru, dan darah untuk mengangkut oksigen ke otot yang bekerja dan mengukur penggunaan oksigen oleh otot selama latihan. Seseorang yang memiliki nilai VO_2max lebih tinggi mampu berlatih lebih intensif.

Tujuan: Mengetahui perbedaan nilai VO_2max antara atlet cabang olahraga permainan dan bela diri.

Metode: Penelitian menggunakan desain belah lintang. Subjek penelitian adalah 60 atlet laki-laki usia 14-18 tahun dari cabang olahraga bola voli, bola basket, taekwondo, dan karate. Subjek penelitian terdiri atas empat kelompok dengan jumlah 15 orang pada masing-masing kelompok. Data karakteristik yang diambil yaitu usia dan lama latihan. Pengukuran nilai VO_2max menggunakan metode *multistage fitness test*. Data kemudian diolah menggunakan uji Saphiro-Wilk dan uji t tidak berpasangan.

Hasil: Rerata nilai VO_2max pada atlet cabang olahraga bola voli adalah 40,84 ml/kg/mnt, bola basket 42,15 ml/kg/mnt, taekwondo 35,39 ml/kg/mnt, dan karate 34,25 ml/kg/mnt. Rerata nilai VO_2max pada cabang olahraga permainan adalah 41,49 ml/kg/mnt dan bela diri 34,82 ml/kg/mnt. Terdapat perbedaan yang bermakna nilai VO_2max antara atlet cabang olahraga permainan dan bela diri dengan $p < 0,01$.

Kesimpulan: Nilai VO_2max atlet olahraga permainan lebih tinggi daripada bela diri.

Kata Kunci: Bola basket, bola voli, karate, olahraga, taekwondo, VO_2max .

ABSTRACT

THE DIFFERENCE OF VO_2MAX BETWEEN GAMES SPORTS AND MARTIAL SPORTS ATHLETE

Background: One of the most fundamental elements of physical fitness is cardiorespiration endurance. VO_2max can be used to measure cardiorespiration endurance. VO_2max measures heart capacity, lung, and blood to deliver oxygen for muscle and measure oxygen used by muscle during exercise. Those who have higher VO_2max values can exercise more intensely.

Aim: to know the difference of VO_2max between game sports and martial sports athlete.

Methods: This was a cross sectional study. Subjects of this study were sixty 14-18 year old athletes of volleyball, basketball, taekwondo, and karate. Subjects were divided into four groups consisted of 15 boys in each group. Characteristics of the athletes were age and periode of exercise. VO_2max was measured with multistage fitness test. The results of the VO_2max were analyzed using Saphiro-Wilk and independent t test.

Result: The mean of $VO_2\text{max}$ on volleyball was 40,84 ml/kg/mnt, basketball 42,15 ml/kg/mnt, taekwondo 35,39 ml/kg/mnt, and karate 34,25 ml/kg/mnt. $VO_2\text{max}$ in game sport was 41,49 ml/kg/mnt while martial sports was 34,82 ml/kg/mnt. There was a significant difference of $VO_2\text{max}$ between game sports athletes and martial sports athletes with $p < 0,01$

Conclusion: $VO_2\text{max}$ of game sports athletes was higher than martial sports athletes.

Key word: Basketball, karate, sports, taekwondo, volleyball, $VO_2\text{max}$

PENDAHULUAN

Latihan fisik atau yang biasa disebut olahraga adalah aktivitas fisik yang terencana, terstruktur, dan dilakukan berulang-ulang yang bertujuan meningkatkan kebugaran jasmani seseorang.¹ Komponen-komponen dari kebugaran jasmani terbagi menjadi dua yaitu *health-related fitness* dan *skill-related fitness*. *Health-related fitness* terdiri dari daya tahan kardiovaskuler, daya tahan otot, kekuatan otot, kelenturan, dan komposisi tubuh. *Skill-related fitness* terdiri dari kelincahan, keseimbangan, koordinasi, kekuatan, kecepatan, dan waktu reaksi.² Dari komponen-komponen tersebut, daya tahan kardiovaskuler merupakan faktor utama.³

Kebugaran jasmani adalah keadaan kemampuan jasmani yang dapat menyesuaikan fungsi alat-alat tubuhnya terhadap tugas jasmani tertentu dan/atau terhadap keadaan lingkungan yang harus diatasi dengan cara efisien, tanpa kelelahan yang berlebihan dan telah pulih sempurna sebelum datang tugas yang sama pada esok harinya. Hal yang mendasar dari kebugaran jasmani yaitu daya tahan kardiorespirasi. Daya tahan kardiorespirasi merupakan kemampuan jantung, paru dan pembuluh darah untuk berfungsi optimal dalam mengonsumsi oksigen dan mendistribusikannya guna proses metabolisme tubuh.^{4,5}

Salah satu cara untuk menilai daya tahan kardiorespirasi seseorang yaitu dengan mengukur nilai konsumsi oksigen maksimal yang biasa disebut $VO_2\text{max}$. $VO_2\text{max}$ adalah jumlah oksigen maksimal dalam mililiter yang digunakan oleh seseorang dalam satu menit tiap kilogram berat badan. $VO_2\text{max}$ mengukur kapasitas jantung, paru, dan darah untuk mengangkut oksigen ke otot yang bekerja dan mengukur penggunaan oksigen oleh otot selama latihan. Seseorang yang memiliki nilai $VO_2\text{max}$ lebih tinggi mampu berlatih lebih intensif daripada yang tidak dalam kondisi baik.^{6,7}

Pengukuran $VO_2\text{max}$ dapat dilakukan dengan beberapa metode, salah satunya yaitu *multistage fitness test*. Metode ini menggunakan alat seperti corong untuk menandai jarak 20 meter dan petunjuk waktu untuk atlet mulai berlari. Nilai $VO_2\text{max}$ dapat ditentukan dari tabel *multistage fitness test* berdasarkan level dan balikan lari yang dicapai oleh atlet tersebut.^{7,8}

Faktor-faktor yang memengaruhi VO_{2max} antara lain jenis kelamin, usia, latihan fisik, suhu, fungsi kardiovaskuler, fungsi pulmonal, hemoglobin dalam sel darah merah, komposisi tubuh dan ketinggian tempat. Salah satu yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu latihan fisik.⁹

Bola voli, bola basket, taekwondo, dan karate adalah beberapa olahraga yang digemari oleh masyarakat Indonesia. Bola voli dan bola basket merupakan olahraga permainan sedangkan taekwondo dan karate merupakan olahraga bela diri. Keempat cabang olahraga tersebut memiliki teknik serta karakteristik gerakan yang berbeda sehingga memerlukan daya tahan dan sistem energi yang berbeda pula. Hal tersebut berpengaruh terhadap nilai VO_{2max} atlet pada masing-masing cabang olahraga.¹⁰⁻¹³

VO_{2max} penting dalam olahraga karena dapat membantu dalam pemilihan program pelatihan yang tepat bagi atlet sehingga bermanfaat dalam menunjang prestasi atlet. Penelitian mengenai perbedaan nilai VO_{2max} pada atlet cabang olahraga bola voli, bola basket, taekwondo, dan karate sejauh ini belum ditemukan. Maka berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dirancang untuk mengetahui serta membandingkan nilai VO_{2max} pada atlet cabang olahraga bola voli, bola basket, karate, dan taekwondo di Semarang.

METODE

Penelitian observasional analitik dengan desain belah lintang mengukur nilai VO_{2max} atlet cabang olahraga permainan dan bela diri menggunakan metode *multistage fitness test*. Cabang olahraga permainan yaitu bola voli dan bola basket serta cabang olahraga bela diri yaitu taekwondo dan karate. Kriteria inklusi penelitian ini adalah atlet yang mengikuti latihan rutin minimal 6 bulan dan bersedia mengikuti penelitian dengan menandatangani informed consent. Kriteria Eksklusi penelitian ini adalah atlet yang menderita atau memiliki riwayat gangguan kardiovaskuler, riwayat gangguan respirasi, dan riwayat merokok. Sampel diambil dengan *purposive sampling*. Berdasarkan rumus besar sampel didapatkan minimal 15 sampel tiap kelompok.

Variabel bebas penelitian ini adalah cabang olahraga bola voli, bola basket, taekwondo, dan karate. Variabel terikat penelitian ini adalah nilai VO_{2max} . Pada sampel penelitian dilakukan pengolahan dan analisis data secara studi komparatif mengenai nilai VO_{2max} antara atlet cabang olahraga permainan dan bela diri. Normalitas data dianalisis

dengan Saphiro-Wilk. Uji normalitas yang menghasilkan nilai $p < 0,05$ dianggap tidak berdistribusi normal. Data yang memiliki distribusi normal diuji menggunakan uji t tidak berpasangan dan data tidak berdistribusi normal menggunakan uji Mann-Whitney.

HASIL

Karakteristik Subjek Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada atlet jenis kelamin laki-laki usia 14-18 tahun pada cabang olahraga bola voli, bola basket, taekwondo dan karate di Kota Semarang sejak bulan Februari hingga Mei 2016. Subjek penelitian diperoleh dengan menggunakan *purposive sampling* berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Pada atlet kelompok olahraga permainan yaitu atlet cabang olahraga bola voli berasal dari klub bola voli Tunas Semarang dan cabang olahraga bola basket dari klub bola basket Sahabat Sehati Semarang. Pada atlet kelompok olahraga bela diri yaitu taekwondo berasal dari dojang Jehova dan karate dari dojo Prestasi Atlet Karate BKC Kshatrya Kids serta dojo KODIM 0733 B.S di Kota Semarang.

Karakteristik subjek penelitian pada masing-masing cabang olahraga yang meliputi usia dan lama latihan ditampilkan pada tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik subjek penelitian antarcabang olahraga

Karakteristik	Rerata \pm SB (min-maks)			
	Bola Voli	Bola Basket	Taekwondo	Karate
Usia (tahun)	15,13 \pm 0,83 (14-16)	14,87 \pm 0,99 (14-17)	15,53 \pm 1,06 (14-17)	16,13 \pm 0,83 (15-18)
Lama latihan (tahun)	3,40 \pm 2,22 (0,5-7)	3,55 \pm 1,96 (0,5-7)	3,76 \pm 2,51 (0,67-9)	5,16 \pm 3,95 (0,5-11)

SB = Simpangan Baku; min = minimum; maks = maksimum

Karakteristik pada tabel 1 berupa usia dan lama latihan. Rerata usia tertinggi terdapat pada atlet cabang olahraga karate dan terendah pada cabang olahraga bola basket. Rerata lama latihan tertinggi juga terdapat pada atlet cabang olahraga karate dan terendah pada cabang olahraga bola voli.

Hasil uji t tidak berpasangan karakteristik penelitian antara cabang olahraga bola voli dan taekwondo, bola voli dan karate, bola basket dan taekwondo, serta bola basket dan karate terlihat pada tabel 2.

Tabel 2. Perbedaan karakteristik antarcabang olahraga

Cabang olahraga	Bola Voli – Taekwondo (p)	Bola Voli – Karate (p)	Bola Basket – Taekwondo (p)	Bola Basket– Karate (p)
Usia	0,29**	<0,01**	0,08**	<0,01**
Lama latihan	0,68*	0,32**	0,80*	0,38**

*uji t tidak berpasangan **uji Mann-Whitney

Perbedaan yang bermakna terdapat pada karakteristik usia antara atlet cabang olahraga bola voli dan karate dengan nilai $p < 0,01$ serta cabang olahraga bola basket dan karate dengan nilai $p < 0,01$.

Karakteristik subjek penelitian dibagi menjadi dua kategori, yaitu cabang olahraga permainan dan bela diri, ditunjukkan oleh tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik subjek penelitian kelompok olahraga permainan dan bela diri

Karakteristik	Rerata \pm SB (min-maks)		P
	Permainan	Bela Diri	
Usia (tahun)	15,00 \pm 0,91 (14-17)	15,83 \pm 0,99 (14-18)	<0,01**
Lama latihan (tahun)	3,48 \pm 2,06 (0,5-7)	4,46 \pm 3,33 (0,5-11)	0,17*

*uji t tidak berpasangan **uji Mann-Whitney; SB = Simpangan Baku; min = minimum; maks = maksimum

Karakteristik pada tabel 3 berupa usia dan lama latihan. Perbedaan yang bermakna terdapat pada karakteristik usia antara atlet cabang olahraga permainan dan bela diri dengan nilai $p < 0,01$.

Nilai VO_{2max} tiap cabang olahraga

Nilai VO_{2max} pada masing-masing cabang olahraga, yaitu bola voli, bola basket, taekwondo, dan karate terlihat pada tabel 4.

Tabel 4. Nilai VO_2max (ml/kg/mnt) tiap cabang olahraga

Cabang Olahraga	n	Rerata \pm SB (min-maks)
Bola Voli	15	40,84 \pm 3,80 (33,90-47,10)
Bola Basket	15	42,15 \pm 5,27 (30,20-50,20)
Taekwondo	15	35,39 \pm 3,96 (28,30-41,10)
Karate	15	34,25 \pm 4,80 (24,60-41,40)

SB = Simpangan Baku; min = minimum; maks = maksimum

Pada tabel 4 ditunjukkan rerata nilai VO_2max tertinggi terdapat pada atlet cabang olahraga bola basket dan terendah pada cabang olahraga karate

Hasil uji t tidak berpasangan antara cabang olahraga bola voli dan taekwondo, bola voli dan karate, bola basket dan taekwondo, serta bola basket dan karate terlihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil uji t tidak berpasangan antarcabang olahraga

Cabang Olahraga	n	Taekwondo	Karate
Bola Voli	30	<0,01	<0,01
Bola Basket	30	<0,01	<0,01

Terdapat perbedaan bermakna nilai VO_2max pada atlet cabang olahraga bola voli dan taekwondo, bola voli dan karate, bola basket dan taekwondo, serta bola basket dan karate dengan nilai $p < 0,01$.

Nilai VO_2max antara kelompok olahraga permainan dan bela diri

Rerata nilai VO_2max dan hasil uji hipotesis antara cabang olahraga permainan dan bela diri terlihat pada tabel 6. Kelompok olahraga permainan dan bela diri memiliki distribusi data normal sehingga dipilih uji t tidak berpasangan.

Tabel 6. Nilai VO_2max (ml/kg/mnt) dan hasil uji t tidak berpasangan kelompok olahraga permainan dan bela diri

Cabang Olahraga	n	Rerata \pm SB (min-maks)	P
Permainan	30	41,49 \pm 4,56 (30,20-50,20)	<0,01*
Bela diri	30	34,82 \pm 4,36 (24,60-41,40)	

*uji t tidak berpasangan; SB = Simpangan Baku; min = minimum; maks = maksimum.

Pada tabel 6 ditunjukkan terdapat perbedaan bermakna nilai VO_2max antara kelompok olahraga permainan dan bela diri dengan rerata nilai VO_2max kelompok olahraga permainan lebih tinggi daripada bela diri.

Sampel pada penelitian ini adalah atlet dengan jenis kelamin laki-laki usia 14-18 tahun pada cabang olahraga bola voli, bola basket, taekwondo, dan karate. Menurut statistik, karakteristik yang memiliki perbedaan bermakna yaitu usia pada kelompok olahraga permainan dan bela diri. Adapun secara spesifik, perbedaan bermakna terletak pada cabang olahraga bola voli dan karate serta bola basket dan karate. Karakteristik lama latihan tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna.

Hasil penelitian ini sesuai dengan hipotesis yang menyatakan bahwa nilai VO_{2max} atlet cabang olahraga permainan lebih tinggi daripada bela diri. Dalam hal ini olahraga permainan adalah bola voli dan bola basket serta olahraga bela diri adalah taekwondo dan karate.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa jenis latihan, intensitas gerakan, dan lama aktivitas fisik memengaruhi perbedaan VO_{2max} . Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Maqsalmina pada tahun 2007 pada siswa SSB Tugu Muda Semarang usia 12-14 tahun menyatakan bahwa latihan aerobik yang dilakukan secara teratur selama 12 minggu dapat meningkatkan VO_{2max} .¹⁴ Kausar pada tahun 2015 menyatakan bahwa besarnya komponen aerobik pemain bola voli profesional didukung oleh tingginya nilai VO_{2max} .¹⁵ Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Narazaki pada atlet bola basket menyatakan bahwa VO_{2max} berkorelasi signifikan dengan konsumsi oksigen rata-rata dan durasi pergerakan aktif selama permainan. Metabolisme aerobik kemungkinan besar berperan untuk mempertahankan pergerakan dengan intensitas rendah selama permainan.¹⁶

Dalam pertarungan taekwondo, kecepatan dan *power* merupakan komponen yang sangat penting, sehingga dalam latihan pun akan menekankan pada hal tersebut.⁴ Rangkaian gerakan pada taekwondo bertujuan untuk meningkatkan kekuatan yang agresif. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Melhim pada tahun 2001 menyatakan bahwa tidak ada efek signifikan terhadap nilai VO_{2max} pada atlet setelah menjalani latihan taekwondo.¹⁷ Pada cabang olahraga karate, kecepatan termasuk komponen biomotor yang digunakan sebagai modal dalam melakukan gerakan.¹⁸ Gerakan-gerakan dengan durasi yang cepat serta dengan intensitas tinggi menggunakan sistem energi anaerobik.⁴ Dengan demikian, nilai VO_{2max} pada kelompok olahraga bela diri lebih rendah daripada olahraga permainan.

Olahraga permainan memiliki durasi waktu bermain yang lebih lama jika dibandingkan dengan olahraga bela diri yaitu pada cabang olahraga taekwondo yang terdiri dari 3 ronde dengan masing-masing ronde selama 2 menit dengan istirahat 60 detik dan pada

cabang olahraga karate dengan durasi permainan 2-4 menit.^{15,19,20} Level optimal dari kapasitas aerobik dibutuhkan pada olahraga bola voli mengingat permainan ini dapat berlanjut untuk waktu yang lebih lama.^{19,21} Pertandingan bola basket terdiri dari empat periode dengan masing-masing periode sepuluh menit dan dibutuhkan kapasitas aerobik untuk mempertahankan gerakan selama permainan berlangsung.²² Selama latihan karate yang intens, sumber energi utama adalah fosfagen (46-90%).¹⁷ Fosfokreatin merupakan sumber energi pertama yang digunakan saat aktivitas kontraktif.²³ Dalam setiap aktivitas fisik selalu ada kontribusi anaerobik dan aerobik. Pada olahraga dominan anaerobik, ciri aktivitas fisiknya ialah intensitas tinggi dan durasi singkat. Makin lama durasi aktivitas fisiknya, maka akan makin kecil kontribusi anaerobiknya dan makin besar kontribusi aerobiknya.⁴ Dengan demikian, pengukuran VO_2max dalam penelitian ini menggambarkan kapasitas aerobik yang sangat dibutuhkan oleh atlet cabang olahraga permainan.

Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa puncak nilai VO_2max laki-laki dicapai pada usia 17-25 tahun.²⁴ Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa rerata usia atlet olahraga bela diri lebih mendekati usia puncak dengan rerata 15,83 tahun dibanding dengan atlet olahraga permainan dengan rerata usia 15,00 tahun. Akan tetapi, nilai VO_2max atlet olahraga permainan lebih tinggi daripada atlet olahraga bela diri. Dengan demikian, jenis latihan, intensitas gerakan, dan lama aktivitas fisik memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap nilai VO_2max .

Keterbatasan dari penelitian ini yaitu adanya perbedaan yang bermakna pada usia subjek penelitian, secara spesifik perbedaan yang bermakna terletak pada atlet cabang olahraga bola voli dan karate, bola basket dan karate, serta kelompok olahraga permainan dan bela diri. Peneliti membatasi usia sampel sesuai dengan kriteria inklusi yaitu rentang usia 14-18 tahun. Keterbatasan lain dari penelitian ini yaitu sampel minimal dan hanya dilakukan di Kota Semarang sehingga tidak dapat digeneralisasi untuk mewakili semua populasi.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Nilai VO_2max atlet cabang olahraga permainan lebih tinggi daripada bela diri, nilai VO_2max atlet cabang olahraga bola voli lebih tinggi daripada taekwondo, nilai VO_2max atlet cabang olahraga bola voli lebih tinggi daripada karate, nilai VO_2max atlet cabang olahraga

bola basket lebih tinggi daripada taekwondo, dan nilai VO_{2max} atlet cabang olahraga bola basket lebih tinggi daripada karate.

Saran

Penelitian ini dapat dijadikan dasar untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan nilai VO_{2max} pada atlet. Perlu dilakukan penelitian dengan rentang usia sampel yang lebih sempit dan perlu dilakukan penelitian dengan sampel yang berasal dari luar Kota Semarang dengan jumlah sampel yang lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

1. Steele RM, Brage S, Corder K, Wareham NJ, Ekelund U. Physical activity, cardiorespiratory fitness, and the metabolic syndrome in youth. *J Appl Physiol.* 2008;105(1):342–51.
2. McConnell K, Corbin CB, Dale D. Fitness for life teacher resources and material. 5th ed. Human Kinetics; 2005. 3-11 p.
3. Susilowati. Faktor-faktor risiko kesegaran jasmani pada polisi lalu lintas di Kota Semarang. Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro. 2007.
4. Giriwijoyo S, Sidik DZ. Ilmu faal olahraga (fisiologi olahraga). 2nd ed. Bandung: PT Remaja Rosdakarya; 2013. 398 p.
5. Afriwardi. Ilmu kedokteran olahraga. Jakarta: EGC; 2010.
6. Predicting your cardiorespiratory fitness level. *McKinley Heal Cent.* 2007;1:26–7.
7. Mackenzie. VO_2 Max [Internet]. BrianMac Sport Coach. 2001. Available from: <http://www.brianmac.co.uk/vo2max>.
8. Paradisis GP, Zacharogiannis E, Mandila D, Smirtiotou A, Argeitaki P, Cooke CB. Multi-stage 20-m shuttle run fitness test, maximal oxygen uptake and velocity at maximal oxygen uptake. *J Hum Kinet.* 2014;41:81–7.
9. Uliyandari A. Pengaruh latihan fisik terprogram terhadap perubahan nilai konsumsi oksigen maksimal (VO_{2Max}) pada siswi sekolah bola voli tugu muda Semarang usia 11-13 tahun. Program Pendidikan Sarjana Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. 2009.
10. Elahe K, Narges G, Mahdih G. Description of aerobic and anaerobic capacity of male student volleyball players. *Res J Sport Sci.* 2013;1(2):54–7.
11. Crisp AH, Verlengia R, Sindorf MAG, Germano MD, Cesar M de C, Lopes CR. Time to exhaustion at VO_{2Max} velocity in basketball and soccer athletes. *J Exerc Physiol.* 2013;16(3):82–91.
12. Tirtawirya D. Perkembangan dan peranan taekwondo dalam pembinaan manusia Indonesia. *JORPRES (Jurnal Olahraga Prestasi).* 2005;1(2):195–211.

13. Wahid A. SHOTOKAN sebuah tinjauan alternatif terhadap aliran karate-do terbesar di dunia. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada; 2007. 5-11 p.
14. Maqsalmina M. Pengaruh latihan aerobik terhadap perubahan VO2max pada siswa sekolah sepak bola tugu muda Semarang usia 12-14 tahun. Universitas Diponegoro; 2007.
15. Kausar A. Cardiorespiratory fitness of university volleyball players and sedentary young people in Marathwada region of Maharashtra province in India. *J Clin Diagnostic Res.* 2015;9(7):20–1.
16. Narazaki K, Berg K, Stergiou N, Chen B. Physiological demands of competitive basketball. *Scand J Med Sci Sport.* 2009;19(3):425–32.
17. Melhim AF. Aerobic and anaerobic power responses to the practice of taekwon-do. *Br J Sports Med.* 2001;35(4):231–4.
18. Bagia IM. Pelatihan mawashi geri jodan sikap kamae-te dengan beban 0,5 kg di kaki dapat meningkatkan kecepatan tendangan pada pelatihan karate siswa SMP N 11 Denpasar. Program Magister Program Studi Fisiologi Olahraga Program Pascasarjana Universitas Udayana; 2015.
19. Lidor R, Ziv G. Physical and physiological attributes of female volleyball players-A review. *J Strength Cond Res.* 2010;24(7):1963–73.
20. WTF. World taekwondo federation competition rules & interpretation. 2015;1–87.
21. Sheppard JM, Gabbett TJ, Stangenelli CR. An analysis of playing positions in elite men's volleyball: Considerations for competition demands and physiologic characteristics. *J Strength Cond Res.* 2009;23(6):1858–66.
22. Popadic Gacesa JZ, Barak OF, Grujic NG. Maximal anaerobic power test in athletes of different sport disciplines. *J Strength Cond Res.* 2009 May;23(3):751–5.
23. Sherwood L. Human Physiology: From Cells to Systems. 7th ed. Canada: Yolanda Cossio; 2010.
24. Sagiv MS. Exercise cardiopulmonary function in cardiac patients. London: Springer; 2012. 173 p.